中華農業研究（Jour. agric. Res. China）31(4)：255～264（1982）

水稻秧苗耐寒性之研究[1]

I.水稻品種（系）及苗齡對低溫之反應

曾 東 海　鄧 耀 宗[2]

摘要：本試驗之目的是以植物生長箱檢驗不同苗齡對低溫之反應，並查不同類型水稻品種的耐寒性，以探尋可靠的檢定方法及了解各品種之耐寒性，俾供抗寒育種或有關試驗之參考。使用光照強度爲 270 Microeinsteins m^{-2} Sec^{-1} 而光照時間12小時／天，以 10 °C 之低溫處理秧苗 9 天，並以秧苗存活率表示其耐寒性。試驗結果摘述如下：

將 7 個稉稻品種，13 個秈稻品種共 20 品種，每隔 3 天播種一次，連續播 10 次，在低溫處理前，調查參試之 20 品種各播種期的苗齡供參考，試驗結果稉稻較秈稻耐寒。參試品種中稉稻以 USSR No. 45,藤坂 5 號，新竹糯 4 號較耐寒、秈稻是以臺農秈育 2414 及上杭大多較耐寒。一般說 4.5 葉齡的秧苗對低溫最敏感，而在 3.5～ 4 葉齡時耐寒性品種間之差異最大。

以 IR 29 與臺農 67號之正反交及其與臺農 67 號回交之 4 個 F_2 集團在 3.5 葉齡時，進行耐寒性檢定。結果，臺農 67 號爲耐寒品種，而 IR29 對低溫極敏感，且臺農67號之耐寒性主要受一對顯性遺傳因子控制。

以 162 個水稻新品系在 3 ～3.5 葉齡時，進行耐寒性檢定。結果只有 10 個品系之存活率高於 80%，而存活率在 61～80% 的亦只有 3 品系，顯示新品系對低溫敏感，應於育種時引進耐寒基因。

本省水稻栽培品種可分爲稉稻（Japonica）與秈稻（Indica）兩型，根據農林廳統計，稉稻之栽培面積 1969 年爲 581,269 公頃，到 1981 年則爲 611,791 公頃，而秈稻之面積 1969 年爲 176,827 公頃， 1981 年爲 51,145 公頃。兩型水稻栽培面積之變遷可能有多種因素引起，但秈稻之耐寒性較差（4.5.12.16）是最重要因素之一，因爲本省常受大陸性冷氣團（寒流）之侵襲，氣溫常驟降，致使一期作之秧苗延遲發芽，生育受阻，甚而因之枯萎，而二期作後期的低溫常有抽穗延遲，穎花退化，稔實率降低等情形。根據歷年氣象記錄，在北部受低溫侵襲每年平均約 6 次，中部約 8 次，顯示中部的冬季較北部更易出現低溫，且其氣溫下降的程度較北部大。根據統計於1963年因低溫的侵襲而受害面積高達 3722 公頃。由此可知，水稻品種之耐寒性對稻作生產之穩定性之重要。

水稻生長之最低溫度爲10～12°C，低溫引致所吸收鹽類的同化及轉流的過程受其妨礙（6），低溫對水稻的影響，在各生長時期有顯著的差別（14），其中以苗期及孕穗期比較嚴重，前者影響秧苗的成活率及發育，後者直接影響谷粒的形成。因地區發生冷害之天然環境不同，檢定方法亦各異。在美國加州的檢驗是①秧苗在 18 °C 或 18 °C 以下冷水之活力，②在抽穗前連續 10 天到 14 天之低於 15°C 之夜溫所引起之不孕率，秧苗活力方面分實驗室與田間檢定兩方面（17）。實驗室之檢定方法是以稻種經 24 小時之浸種後，將發芽之種子置於濕的吸水紙上，在 18 °C 之暗室經 15 天後測量其苗高（18）。而早期 Ormrod 和 Bunter（1961）兩氏將種子置於 15.6 °C 水深 10～13 cm 之冷藏箱中經28～30天後測量苗高及存活率，來評估該品種對冷水之忍耐力。在 1968 Adair 用相似之方法來檢定，唯其水

1. 臺灣省農業試驗所　研究報告第1065號，本文第一作者曾受行政院國家科學委員會獎助，謹此致謝。
2.臺灣省農業試驗所農藝系助理研究員、前副研究員。臺灣省　臺中縣　霧峰鄉。

深為 15～16.5 cm (16)。在菲律賓 IRRI 以10天苗齡之秧苗以12°C 之冷水處理10天，計算其葉片枯黃情形，以枯黃程度區分品種耐寒力 (16、17)。Chung & Vergara (1979) 以日夜溫 15°/5°C 處理3葉齡或6葉齡之秧苗 10 天後計算其葉片枯黃，凋萎及秧苗枯死比率，發現秧苗在不同葉齡對耐寒性反應之差異是極顯著的。在3葉齡之秧苗對低溫較6葉齡略為敏感 (15)。在日本、韓國、印度等國家是在自然環境以冷水灌溉 (水溫 18 °C 以下) 進行檢定水稻之耐寒性 (9、10、11、14、15、16、17)。

本省嘉義分所以冷水槽檢定秧苗耐寒性反應 (8)，楊 (1976) 認為以10°C之冷水為檢定之適當溫度，以3葉齡及5、6葉齡之反應較為敏感。農試所以恆溫箱用 3°C 處理秧苗2天 (2、3、4)，許等 (1975) 認為在3葉齡時以 3°C 處理2天最易辨別不同類型或品種間抗寒力之強弱。臺大以人工氣候室 (1、5、7) 進行耐寒性研究，張等 (1974) 認為2至5不同葉齡之秧苗對 4°C低溫處理後，苗齡愈大其受害程度亦愈嚴重，各水稻品種耐寒力之大小顯然與其來源及栽培地區有相關之關係。朱等 (1981) 指出水稻幼苗在低溫 (5°C) 處理前生長之溫度，對耐低溫之反應程度有很大之影響。在前述本省各有關水稻之耐寒性研究中或受環境等因素影響，並無一致的結果，其原因或有效的研究方向應深刻的加予檢討。

本試驗之目的是利用本所新購之大型植物生長箱，進行低溫處理藉以檢定不同苗齡的耐寒性及不同類型水稻品種之耐寒性，以尋求可靠之檢定方法，並了解各品種之耐寒性，俾供本省試驗場所從事水稻 (尤其秈稻) 耐寒育種或有關試驗之參考。

材料與方法

一、不同秧齡對低温之反應

供試品種：臺中在來一號 (TN1)、新竹矮脚尖 (ACC)，臺中秈 10 號 (TCS 10)，臺農秈育 2414 (TNSY 2414)，上杭大冬 (SHTD), Milyang 23, Leng-Kwang, RP-KN-2, BG 35-2, IR 29, IR30, IR36, IR42, USS RNo. 45，臺農 67 號 (TNG 67)，臺南5號 (TN 5)、新竹糯4號 (HCW 4)，藤坂5號 (Fujisaka 5)，臺中 65 號 (TC 65)，臺北 309 號 (TP 309) 等 20 品種。

試驗方法：供試品種之種子經選種、消毒、浸種與催芽後，選擇發芽良好而整齊者，點播於一般育苗箱中。為培育不同苗齡的稻苗，供試種品每隔3天播種一次，每個育苗箱分成二列，每列播10個品種，每品種種植2行，每行15粒，自12月3日開始至12月30日 (1980) 分10次播種，於1981年1月13日調查各品種之葉齡 (如表1)，同時移入 10 °C 之植物生長箱中，使用白色燈炮及日光燈，光强度為 270 Microeinsteins M^{-2} Sec^{-1} 光照時間12小時／天，行低溫處理，為期9天，處理期間每日澆水1～2次，以保持土壤之濕潤狀態，處理完畢後取出置於陰凉處第2日移入玻璃室，經2星期後調查存活秧苗數及生長情形以比較各品種間之差異，耐寒性以秧苗之存活率 (%) 表示之。

Table 1. The effect of seedling days on the leaf ages of rice varieties.

Treatment	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Date*	12/3	12/6	12/9	12/12	12/15	12/18	12/21	12/24	12/27	12/30
Days**	41	38	35	32	29	26	23	20	17	14
Indica										
IR 29	5.8	5.4	5.1	5.0	4.8	4.4	4.1	3.8	3.5	3.3
IR 30	5.6	5.3	5.1	5.0	4.7	4.4	4.1	3.7	3.5	3.3
IR 36	5.7	5.5	5.3	5.2	5.0	4.6	4.2	3.9	3.6	3.3

IR 42	5.7	5.5	5.1	5.0	4.9	4.5	4.3	4.0	3.6	3.1
RP-KN 2	6.0	5.6	5.3	5.1	5.0	4.5	4.2	4.0	3.8	3.2
BG-35-2	5.8	5.5	5.2	5.0	4.7	4.3	4.0	3.8	3.4	3.0
Milyang 23	5.8	5.6	5.3	5.0	4.6	4.3	4.0	3.6	3.1	2.6
TCS 10	5.9	5.6	5.3	5.1	5.0	4.7	4.2	4.0	3.6	3.2
TN 1	5.8	5.6	5.4	5.1	5.0	4.8	4.4	4.0	3.6	3.2
Leng-Kwang	5.7	5.6	5.3	5.0	4.7	4.3	4.1	3.6	3.4	3.2
SHTD	5.6	5.3	5.0	4.7	4.5	4.3	4.1	3.8	3.4	3.1
TNSY 2414	5.7	5.5	5.1	5.0	4.8	4.5	4.1	3.7	3.3	3.1
ACC	5.9	5.3	5.0	4.9	4.5	4.3	4.0	3.8	3.5	3.1
Mean	5.77	5.48	5.19	5.01	4.79	4.45	4.14	3.82	3.48	3.13
Japonica										
USSR No. 45	6.0	5.3	5.2	5.0	4.8	4.4	4.1	3.9	3.6	3.4
TNG 67	5.8	5.3	5.1	5.0	4.8	4.5	4.2	4.0	3.7	3.2
TN 5	6.0	5.5	5.3	5.0	4.7	4.5	4.1	4.0	3.7	3.1
TC 65	5.8	5.5	5.4	5.2	5.0	4.6	4.4	4.1	3.9	3.4
HCW 4	5.7	5.4	5.2	4.9	4.7	4.2	4.1	4.0	3.5	3.1
Fujisaka 5	6.0	5.8	5.6	5.3	5.0	4.8	4.4	4.0	3.8	3.3
TP 309	5.9	5.6	5.4	5.1	5.0	4.8	4.3	4.0	3.6	3.3
Mean	5.89	5.49	5.31	5.07	4.86	4.54	4.23	4.0	3.69	3.26
Total mean	5.81	5.49	5.24	5.03	4.81	4.49	4.17	3.89	3.56	3.18

*Date of sowing (Month/day) **Seedling days (days)

二、雜交後代 F_2 集團耐寒性反應

供試材料：Tainung 67/IR 29, IR 29/Tainung 67, Tainung 67^2/IR 29 及 IR 29/Tainung 67^2 等4雜交組合之 F_2 及其親本 IR 29 及Tainung (TNG) 67。

試驗方法：每組合播種二育苗箱，每只育苗箱播 600 粒發芽種子，並於中間及二邊各別播種一行親本。於苗齡達 3.5 葉齡時開始低溫處理，處理及調查方法與試驗一相同。

三、水稻新品系耐寒性檢定

供試材料爲 Milyang 23/IR 29 等 14 雜交組合之 162 品系，該批新品系皆爲參加初級產量試驗之固定品系。供試品系於 1 月 6 日一次播種，播種方法與試驗一相同。於秧苗達 3～3.5 葉齡時，即 1 月 27 日開始處理，處理及調查方法亦如試驗一。

結　　果

一、不同秧齡對低温之反應

供試之 IR 29 等 20 品種在試驗期間之培育溫度如圖 1 。其不同稻苗苗齡在 1 月 13 日起經 10°C 低溫處理 9 天後之存活率如表 2 。由表 2 得悉 IR 29 在各時期於低溫處理後皆枯死，而 IR 30 亦幾乎

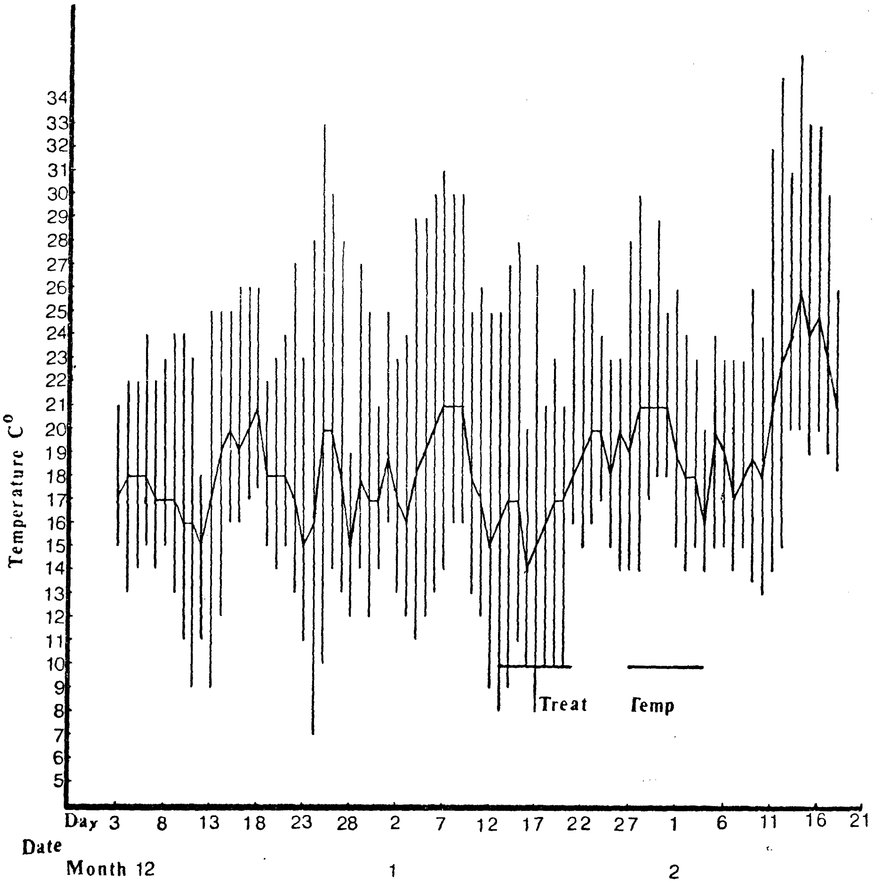

Fig. 1. Air temperatures during various stages of seedling growth.

Table 2. Percent survival of rice varieties subjected to low temperature treatment (10 °C for 9 days) at different seedling stage.

Varieties \ treatment	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Indica										
IR 29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IR 30	0	4.2	0	0	0	0	0	6.5	0	0
IR 36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37.5
IR 42	0	0	0	0	0	0	0	0	34.4	68.8
RP-KN-2	0	0	0	3.6	0	0	0	50.0	100.0	88.6
BG-35-2	13.4	16.1	0	3.6	0	0	0	0	53.3	73.3
Milyang 23	23.2	25.0	18.3	13.8	0	0	0	16.7	93.1	44.8
TCS 10	45.5	55.0	48.0	51.7	0	4.2	0	13.3	79.3	79.3
TN 1	48.0	88.2	13.7	12.9	17.2	0	0	13.8	100.0	100.0
Leng-Kwang	25.9	37.1	23.3	30.4	4.0	0	7.7	18.5	86.2	71.4

SHTD	82.6	100.0	92.3	30.8	21.4	3.4	24.1	65.5	96.7	81.5
TNSY 2414	57.1	73.5	41.4	62.1	28.6	3.7	48.1	100.0	82.8	82.8
ACC	65.4	80.0	26.7	29.6	0	3.4	76.0	100.0	89.7	56.0
Mean	27.8	36.9	20.3	18.3	5.5	1.1	12.0	29.6	62.7	60.3
Japonica										
USSR No. 45	100.0	97.0	64.3	100.0	47.8	72.4	55.6	96.7	69.0	92.6
TNG 67	100.0	96.8	75.0	73.3	7.1	33.3	52.0	51.6	78.0	100.0
TN 5	100.0	100.0	81.5	89.7	17.2	27.6	42.9	67.7	100.0	100.0
TC 65	100.0	100.0	80.0	93.3	3.7	0	7.7	100.0	100.0	100.0
HCW 4	100.0	100.0	84.6	93.5	40.7	25.8	100.0	100.0	100.0	100.0
Fujisaka 5	100.0	100.0	92.6	93.3	50.0	37.9	80.4	100.0	100.0	100.0
TP 309	97.2	100.0	60.0	86.2	0	2.9	73.3	84.8	100.0	100.0
Mean	99.6	99.1	78.9	89.9	23.8	28.6	58.8	85.8	92.4	98.9
Total mean	52.9	58.7	40.1	43.4	11.9	10.7	28.4	49.3	73.1	73.8

全部枯死，IR 36 在 3.3 葉齡尚有 37.5% 及 IR 42 在 3.1～3.6 葉齡有 68.8～34.4% 之存活率外，其他各時期亦皆枯死。故此四個國際稻米研究所育成之品種在耐寒性反應方面，應屬極弱之品種，爲討論各品種不同苗齡之耐寒性反應。除上述 4 個IR品種外，將各品種之成活率以葉齡爲基準整理如圖 2、3。

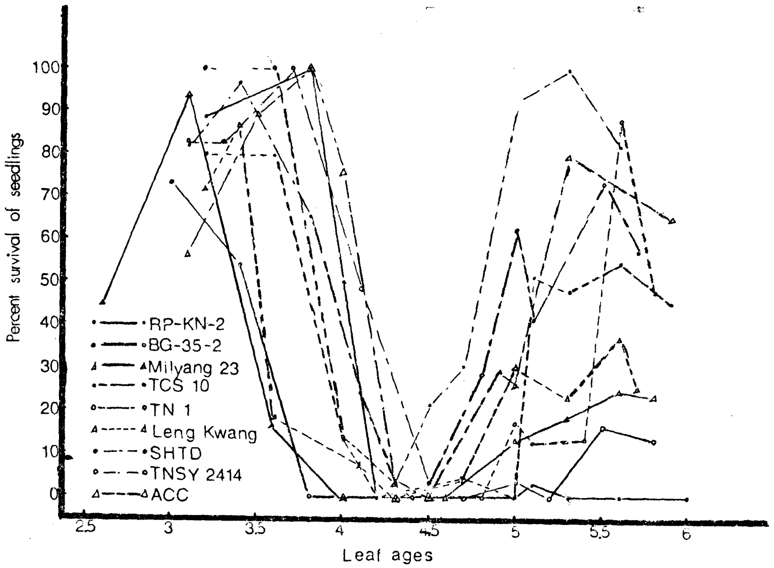

Fig. 2. Percent survival of rice varieties subjected to 10°C for 9 days treatment for various leaf ages (indica)

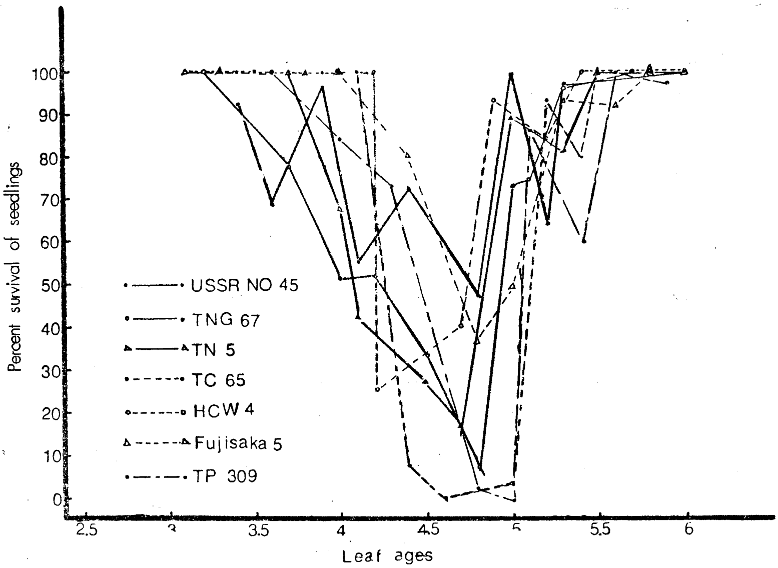

Fig. 3. Percent survival of rice varieties subjected to 10°C for 9 days treatment for various leaf ages (japonica)

圖2與圖3顯示各品種在不同葉齡時期對低溫之反應雖不大一致，但其趨勢却相似。一般說來，稉稻品種之耐寒性比秈稻强，秈稻各品種（圖2）在3—3.5葉齡階段，雖已受低溫影響，但各品種之存活率仍高，平均60%以上，且品種間存活率的差距不大，表示秧苗在此時期對低溫較鈍感。在3.5—4葉齡時期，品種間存活率差距較大，如 BG35-2, Milyang 23, TCS 10, TN1, Leng Kwang 等之存活率爲 0—18.5%，而上杭大多（SHTD）、臺農秈育 2414（TNSY 2414）新竹矮脚尖（ACC）則尙有 65.5—100% 之存活率，顯示這階段各參試品種對低溫反應之差異最大。在4—4.5葉齡時，各參試品種之存活率爲0或接近0，乃是對低溫最敏感之時期。葉齡增加到 4.5—5時，除了 RP-KN-2 及BG-35-2兩種存活率仍爲零外，各品種之存活率又提高了。到5—5.5 葉齡時，品種間之存活率又呈現明顯之差距，但其差距（圖2）尙未若 3.5—4葉齡時間那麼懸殊。7個參試稉稻品種在不同苗齡之耐寒性反應，大致與秈稻之反應相似（圖3），3.5 葉齡以前之差距不大，約4葉齡時能明顯地看出品種間差異，4.5 葉齡左右是各品種之存活率最低時期，5葉齡以後各品種之存活率又提高了，5.5 葉齡時期各品種間亦如秈稻又呈現不同之存活率。由此試驗結果，顯示秧苗 3.5—4葉齡時測驗耐寒性是最適當時期。在稉稻方面以USSR No. 45, Fujisaka 5，及新竹糯4號之耐寒性較强，秈稻以上杭大多，臺農秈育 2414 的耐寒性較佳。

二、雜交後代 F_2 集團耐寒性反應

以IR 29與臺農 67 號之正反交及其與臺農 67 號回交之 F_2 集團在1月6日播種，在如圖1之溫度中培育至3.5葉齡時（1月 27 日），進行耐寒性檢定結果如表3。其親本 IR 29 之存活率極低，平均只有 6.7% 而臺農 67 號之存活率爲 91.7% 其結果顯示與試驗一（表2丁處理）相埒，正反交之 F_2 存活率介於兩親本之間，而偏於耐寒性强之一方。IR 29/TNG 67 及 TNG 67/IR 29 之存活率分別爲 73.3% 及 74.5% 無顯著差異。回交集團 IR 29/TNG 67^2 及 TNG 67/IR29//TNG 67 之存活率分別爲 87.5% 及 88% 顯示與耐寒親本回交可提高其耐寒性。依據調查結果，兩組合的單交及回交之 F_2 集團，其存活株數與枯死株數之比率分別爲 2.75：1，2.92：1及 7.0：1，7.3：1，接近一對因子控制之理論分離比3：1及7：1。經 x^2 適合度測驗結果其實測 x^2 值之機率（表3）均大於 0,05，符合一對因子之分離比。所以IR 29 與 TNG 67 在耐寒性之差異主要受一對顯性遺傳因子控

制。

Table 3. The survival rates of rice varieties and F_2 Populations subjected to low temperature treatment at 3.5 leaf ages.

Parents & Cross	No. of Survival	No. of Death	Rate (S : D) Observed	Expected	X^2 test	P
IR29	16	224				
TNG 67	220	20				
IR 29/TNG67	880	320	2.75 : 1	3 : 1	1.867	0.10-0.20
TNG 67/IR29	894	306	2.92 : 1	3 : 1	0.1877	0.50-0.70
IR29/TNG67²	1,050	150	7.0 : 1	7 : 1	0.0004	0.98-0.99
TNG67²/IR29	1,056	144	7.3 : 1	7 : 1	0.2519	0.50-0.70

三、新品系耐寒性檢定

以本所新育成之 162 個固定品系在 1 月 6 日播種，在秧苗達 3—3.5 葉齡時（其培育溫度亦如圖 1）以 10 °C 之低溫進行 9 天之處理結果如表 4 。存活率在 20% 以下的有 119 品系，佔全部參試品系之 73.46%，而存活率在 81% 以上者有 10 品系，61—80% 的亦只有 3 品系，兩級合計 13 品系，只佔參試品系 8 %左右，顯示這些品系之耐寒性極待加强。就組合別加以比較，以 TNG 67/Mutsu nishiki 組合表現最佳，存活率在 81% 以上的有 5 品系，佔該組合之 35.71%，存活率 61—80% 的有 2 品系佔 14.29%，其次爲 RP-KN-2/IR30 ，有 4 品系達 81% 以上之存活率，佔該組合之 33.33%。

Table 4. The reaction of rice breeding lines to low temperature treatment.

Cross-combination	Percent survival (%) 0—20	21—40	41—60	61—80	81—100	Total rice. lines no.
M6 (KSY 104)	1					1
CNS11/IR29	2					2
M 9/IR 29	3					3
A 6/KLA 4	4					4
BG 35-2/IR 29 (W)	15					15
IR 28/KSY 54/CNS 11	4	1				5
Milyang 23/IR 29 (W)	15	5				20
HAT4/Mutsunishiki	11	1				12
Milyang 23/IR 2031-724-2-3-2	7	0	1			8
PI 162319/CNSY 12	1	1	2			4
CNS 11/IR 30	24	2	2	1		29
Milyang 23/IR 29 (S)	27	4	1		1	33
RP-KN-2/IR30	2	2	4		4	12
TNG 67/Mutsunishiki	3		4	2	5	14
Total rice lines no.	119	16	14	3	10	162

討 論

供試 20 個品種，經 9 天 10 °C 低溫處理結果，其存活率不論品種別或不同苗齡間，皆有顯著之差異（表2）。秈稻品種之存活率（圖2）顯然低於稉稻品種（圖3），由此可知水稻類型間之耐寒性有顯著之差異，而稉稻之耐寒性較秈稻强（4、5、13、17）。各品種在不同葉齡時期以低溫處理，其存活率有顯著的差異（16）。各品種在不同之秧苗時期的耐寒性並不一致。概言之，在 3.5 葉齡前除 IR 29 等極不耐寒品種外，皆表現較高之存活率（20 品種平均存活率 73%），顯示這段苗期對低溫之反應較鈍感，在 3.5－4 葉齡品種間之耐寒性差異最大，是最易辨別品種耐寒性的時期。此結果與許等(1975)以3°C處理 2 天，認爲秧苗在 3 葉齡最易辨別品種耐寒性之結果不一致。各品種在 4.5 葉齡左右，其存活率爲各時期之最低階段，尤其秈稻爲甚，其存活率爲 0 或幾乎 0，是爲對低溫最敏感時期。葉齡超過 4.5 其存活率又提高了，這與許等（1975）認爲稻苗耐寒性隨苗齡之增大，對低溫愈敏感，其受害亦愈大，以及張等（1974）報告由 2 至 5 不同葉齡之秧苗對 4 °C 低溫處理結果苗齡愈大者其受害亦愈嚴重之結果，亦不一致。造成這些一結果不致的原因，除了參試材料及處理條件不同外，處理前後之溫度不一樣，可能係一重要因素，因爲朱等（1981）於秈稻在各生育期之冷害研究中發現，處理前之溫度對稻品種間之耐寒性有很大的影響。因此，爾後從事有關耐寒性之研究時，應同時考慮處理前後之溫度。

以 IR 29 與臺農 67 號爲親本進行正反交，並分別回交臺農 67 號，得到 4 個雜交組合，以其 F_2 及親本進行耐寒性檢定結果，IR29 及臺農 67 號之存活率爲 6.7% 及 91.7%，而 IR 29/TNG 67 及 TNG 67/IR 29 之存活率分別爲 73.3% 及 74.5%，介於兩親本之間，而偏於耐寒性强之一方，且正反交之存活率無顯著之差異，顯示 IR 29 與農 67 號間耐寒性之差異不受細胞質的影響。IR 29/TNG 67^2 及 TNG 67^2/IR 29 F_2 集團之存活率分別爲 87.5% 及 88%。皆高於單交組合，顯示與耐寒性强之親本回交，可提高其耐寒性。4 個 F_2 組合之存活株數與枯死株數之分離比分別爲 2.75：1，2.92：1 及 7：1，7.3：1，接近 3：1（單交）及 7：1（回交顯性親本）之一對因子控制之理論分離比，經 x^2 適合度測驗，得到 x^2 值之機率分別爲 0.1—0.2，0.5—0.7，0.98—0.99 及 0.5—0.7 均大於 0.05，實測值符合一對因子之理論分離比，所以 IR 29 與臺農 67 號間耐寒性之差異主要受一對顯性遺傳因子控制。關於其他水稻品種之耐寒性遺傳，仍有待進一步探討。

以 14 個組合選出之 162 新品系，在 3—3.5 葉齡時進行 10 °C 9 天低溫處理的結果，存活率在 81% 以上的 10 品系，61—80% 的只有 3 品系，兩級合計 13 品系只佔參試品系 8 %左右，而存活率在 20% 以下的有 119 品系佔全部參試品系之 73.46% 顯示這些新品系之耐寒性有待加强，本試驗存活率高的品系，分別屬於 TNG 67/Mutsunishiki 及 RP-KN-2/IR 30 之組合，因 TNG 67 及 RP-KN-2 在 3—3.5 葉齡時期有較高之耐寒性，因此選擇具有耐寒性之品種爲親本，可以提高品系之耐寒性（8）。

綜合本試驗之結果，以 USSR No. 45, Fujisaka 5，新竹糯 4 號及上杭大多等品種之耐寒性較强，可供水稻耐寒育種之材料。在秧苗達 3.5—4 葉齡時，在植物生長箱以 10 °C 進行 9 天之低溫處理，可以明顯地分辨水稻之耐寒性。今後水稻耐寒育種可以考慮利用此方法，進行耐寒性之篩選，以改善本省水稻之耐寒性。此外，由本試驗得悉水稻秧苗在 4.5 葉齡時期對低溫之抵抗性最弱。因此，在水稻育苗時應避免該時期遭受低溫侵襲或加强防護，這樣將可避免或減輕低溫對秧苗的損害。

參 考 文 獻

1. 朱鈞、許東暉（1981）秈稻在各生育期之冷害研究69年度重點計畫年終報告 9p 。
2. 邱善美、漆匡時、許東暉（1976），利用恆溫箱檢定稻苗耐寒性之研究。
Ⅱ. 低溫與處理時間對稻苗成活率之影響，中華農業研究25（1）：7—12。

3. 邱善美、滚匡時、許東暉（1977）稻苗耐寒性品種檢定試驗，中華農業研究，26（3）：123—126。

4. 許東暉、邱善美、鄧耀宗（1975）利用恆溫箱檢定稻苗耐寒性之研究。
I. 水稻類型及苗齡大小對低溫忍受力之差異，中華農業研究24（3、4）：8—11。

5. 張新雄、顧元亮、賴光隆（1974）水稻秧苗抗寒性之研究。
I. 不同苗齡及類型品種間抗寒力之差異，中華農學會報86：19—27。

6. 湯文通（1961）作物栽培原理，臺大農學院叢書 11：14—24。

7. 湯文通、高景輝（1972）溫度對水稻生育之影響，中華農學報 77：16—25。

8. 楊遜謙（1976）長粒型秈稻不同苗齡耐寒性反應之研究，中華農業研究，25（2）：83—92。

9. 角田公正等（1968）水稻の耐寒性檢定方法に關する研究。
第1報 短期深水冷水處理法について，育種學雜誌 18（1）33—40。

10 佐佐木多喜雄（1979）水稻品種の低溫發芽性と初期生育との關係，日作記 48（1）：39—45。

11. 蓬原雄三、鳥山國士（1964）水稻におすけ耐寒性檢定方法に關する研究，育種學雜誌，14（3）：76—32。

12. Adair, C. R. 1968 Testing rice seedlings for cold water tolerance Crop Sci. 8 : 264-265.

13. Chang, W. L. 1970 Reaction of rice varieties to winter hardines Jour, Agric. Res. China 19 (1) : 26-40.

14. Coly Alioune 1980 Testing rice varieties of indica type for cold tolerance at seedling stage. Japan Jour. Crop Sci. 49 (4) : 534-547.

15. Chung, G. S. and B. S. Vergara 1981 Screening techniques for cold tolerance IRRI international rice research conference 14P.

16. Chung, G. S, B. S Vergara and R. M. Visperas 1981 Screening methods for rice cold tolerance at different growth stages. IRRI international rice research conference 20P.

17. IRRI 1979. Report of a rice cold tolerance workshop. Los. Banos, Philippines 139P.

18. Jones, D. B., M. L. Peterson and J. N. Rutger. 1974 Screening rice seedlings for tolerance to low temperatures Rice J. 77 (7) : 41.

19. Ormrod, D. P. and W. A. Bunter, Jr. 1961 Influence of temperature on the respiration of rice seedlings Crop Sci 1 : 353-354.

Cold Tolerance of Rice at Seedling Stage

1. The reaction of rice varieties at different seedling stages[1].

by

T. H. Tseng and Y. C. Teng [2]

Summary

The main purpose of this experiment was to research the basic data for screening cold tolerant vaieties and breeding matherials of rice. A plant growth chamber was used to control the air temperature, which was set at 10 °C for 9 days. The light intensity was 270 Microeinsteins m^{-2} sec^{-1} for 12 hours per day. The experimental results were summarized as follows :

Seven *Japonica* and thirteen *Indica* rice varieties were used for this experiment. All twenty varieties were planted ten times at 3 day intervals. The leaf age of each rice variety at each planting was recorded just before low temperature treatment. (see Table I) The results showed that Japonica rice varieties were more tolerant to low temperature than Indica rice varieties. Among the cold tolerant varieties, Fujisaka 5 and Hsinchu Waxy No. 4 are *Japonica* rice varieties, while Tainung Sen Yuh 2414 and Shang-Hung-Ta-Dong are *Indica*. Based on the survival rate of seedlings, the most sensitive stage was at 4.5 leaf age, while the biggest varietial differences was at 3.5-4 leaf age.

According to the basic information mentioned above, four F_2 cross-combinations were used for screening the cold tolerant plants at 3.5 leaf age. The rate of survival plants of each F_2 Population was recorded in Table 3. It showed that IR29 was a cold susceptible rice variety, and Tainung 67 was a cold tolerant variety. Based on the four F_2 populations, cold tolerance of Tainung 67 was found to be governed by one pair of dominant genes.

In addition, 162 rice strains were used for cold tolerant testing at 3-3.5 leaf age. Only 10 strains had a seedling survival rate higher than 80%. The results indicated that most of the breeding materials tested were cold susceptible. Therefore, we may conclude the cold tolerant genes should be transfered into the breeding program, especially for indica rice.

---

1. Contribution No. 1065 from the Taiwan Agricultural Research Institute.

2. Assistant plant breeder and former plant breeder respectivety, Department of Agronomy, TARI, Wu-feng, Taichung, Taiwan, 431, ROC.